Sonder-Abdruck aus dem LI. Bde. der Sitzungsb. der kais. Akad. der Wissenschaften.

Das Zottenparenchym und die ersten Chyluswege.

Von Dr. S. Basch,

Secundararzt im k. k. allgemeinen Krankenhause.

(Aus dem physiologischen Institute der Wiener Universität.)

(Vorgelegt in der Sitzung vom 20. April 1865.)

Es ist bekannt, dass der Chylus bei der Resorption zunächst in die Epithelialzellen eintritt, aus diesen in das Zottenparenchym und vom Zottenparenchym in den innern Zottenraum gelangt.

Die Wege, welche er im Zottenparenchym geht, sind aber bis jetzt nicht zur zusammenhängenden und allgemein anerkannten Anschauung gebracht worden.

Ich übergehe die letzten Angaben von His, Frey und von Recklinghausen, indem ich sie als allgemein bekannt voraussetze, und lege blos die Resultate vor, zu denen ich durch eine passende Präparationsmethode und eine glückliche Injection gelangt bin. Diese Resultate sind gewonnen durch Untersuchungen an den Düundarmzotten der Katze und des Hundes und auf diese Thiere beziehen sich also meine Angaben.

Kocht man ein frisches Darmstück in sehr stark verdünnter Essigsäure, der man etwas Kreosot hinzugesetzt hat, und macht man hierauf von dem getrockneten Objecte Schnitte, die man mit Carmin infiltrirt und noch nachträglich mit Essigsäure behandelt, so erhält man Bilder, die durch genauere Wiedergabe des histologischen Details weitaus diejenigen übertreffen, die man nach der bis jetzt üblichen Methode des Kochens von Darmstücken in blossem Essig erhalten hatte.

Schon an solchen Schnitten überzeugt man sich deutlich davon, dass die Zotten ihrer grösseren Masse nach aus runden, zelligen Elementen bestehen, die in einer zarten, anscheinend structurlosen Zwischensubstanz eingebettet sind.

Über die Zwischensubstanz selbst, so wie über die Musculatur der Zotten erhält man aber keine klaren Aufschlüsse, leicht

begreiflich wegen der durch die Essigsäure und durch das Kochen bewirkten Quellung. Diese Quellung kann man einigermassen verhüten, wenn man das Darmstück vor dem Kochen durch 48 Stunden in verdünnter Chromsäure oder einer verdünnten Lösung von doppelchromsaurem Kali liegen lässt. Aber auch nach diesem Verfahren lassen sich nur die Muskeln der Zotten, allerdings viel besser als nach den gewöhnlichen Methoden an Längs- und Querschnitten darstellen.

Die Bilder, denen ich meine Aufklärung über den Bau des Zottenparenchyms verdanke, verschaffte ich mir durch folgendes Verfahren. Ich legte ganz frische, eben getödteten Thieren entnommene Stücke eines Darmrohres, ohne dieselben vorher aufzuschneiden in eine sehr verdünnte Chromsäurelösung. Nach ungefähr 24 Stunden schnitt ich sie mit der Scheere auf, reinigte durch Abspülen mittelst verdünnter Chromsäurelösung die Darmschleimhaut und liess nun die Darmstücke durch ungefähr 14 Tage wieder in verdünnter Chromsäure liegen.

Übrigens kann man, wenn man nur erst anfangs sehr stark verdünnte Chromsäurelösung nimmt, auch frisch aufgeschnittene Darmstücke verwenden.

Um ein solches Darmstück schnittfähig zu machen, liess ich kleinere Abschnitte desselben auf Korkplättchen in einem Tropfen einer concentrirten Gummilösung, die mit etwas Glycerin versetzt war, eintrocknen.

Die gemachten Schnitte liess ich mit Carmin imbibiren und behandelte sie nachträglich mit Holzessig oder ich legte sie, nachdem sie mit Wasser sorgfältig ausgewaschen waren, wieder in eine sehr verdünnte Lösung von Chromsäure. In beiden Fällen bediente ich mich des Glycerins zum Durchsichtigmachen und Einschliessen der Präparate.

Ich halte es für nothwendig hervorzuheben, dass nur lebende Darmstücke in verdünnter Chromsäure eingelegt gute Bilder vom Zottenparenchym liefern, denn ich habe mich zu wiederholten Malen überzeugt, dass ältere Darmstücke, und wenn sie auch nur einen Tag nach dem Tode des Thieres verwendet wurden, keine brauchbaren Untersuchungsobjecte mehr abgaben.

Diesem Umstande muss ich es auch zuschreiben, dass ich am menschlichen Darme, den man doch bekanntlich erst im halbver-

faulten Zustande zur Untersuchung bekommt, bis jetzt zu keinem direct bestätigenden Resultate gelangen konnte.

Als Ergebniss der letzten Untersuchungen steht fest, dass die Substanz der Zotte nicht aus einem structurlosen, hyalinen Bindegewebe bestehe, sondern dass sich in derselben ein zartes bindegewebiges Gerüste darstellen lasse, iu dessen Räumen freie Zellen eingebettet liegen.

His, dem sich in neuester Zeit auch Frey anschliesst, stellt dieses Gerüste dem Reticulum in den grossen Lymphbahnen des Parenchyms der Lymphdrüsen an die Seite. Dabei nimmt er aber doch den durch von Recklinghausen vertretenen allgemeinen Standpunkt — des Systems der Saftcanälchen — ein, indem er sich dahin ausspricht, dass man sich die Darmschleimhaut als ein Doppelgerüst vorstellen müsse, in welchem das feste Substanzgerüst vertreten erscheint durch das Bindegewebe mit seinen Accessorien, das andere durch das System der Lymphräume.

Die Figur 1 gibt das Bild eines Längendurchschnittes aus dem centralen Theile einer Zotte aus dem Dünndarm einer Katze. Ich habe dasselbe bei 600facher Vergrösserung gezeichnet.

Diese Vergrösserung gebe ich nicht wie dies jetzt noch so häufig geschieht, nach dem vom Optiker beigegebenen Maasse an, sondern ich gewann dieselbe ganz genau durch directe Division der Grösse der Zeichnung durch die des Originals. Man erkennt leicht den centralen Zottenraum zu beiden Seiten von Muskelfaserzügen begrenzt und oberhalb desselben den Flächenschnitt eines Theiles des Zottenparenchyms.

An solchen Bildern gewinnt man in entschiedenster Weise die Überzeugung, dass man in der Substanz der Zotte ein aus breiten Balken gewebtes Fachwerk vor sich habe.

Die Räume dieses seiner Natur nach bindegewebigen Fachwerkes communiciren, wenn man von den Zellen, die dieselben ausfüllen und also auch theilweise gegeneinander abschliessen, absieht, direct mit einander, und dieses Verhältniss tritt namentlich an Schnitten, wo mindestens zwei Lagen solcher Räume getroffen wurden, in klarer Weise hervor.

Dort wo mehrere Räume zusammenstossen, also gleichsam an den Knotenpunkten derselben, sind die Bindegewebsbalken breiter und dicker. An diesen Stellen findet man auch nahezu regelmässig

Kerne mit Protoplasmazonen umgeben in die Bindegewebsbalken eingelagert.

Diese letzteren Gebilde möchte ich zum Unterschiede von den in den Räumen liegenden freien Zellen als Bindegewebskörperchen hinstellen.

An solchen Schnitten kann man auch durch Auspinseln die freien Zellen aus den Räumen, in denen sie fest eingebettet liegen entfernen. Es gelingt dies aber sehr schwer und vollständig nur an freien Rissenden, desshalb nämlich, weil man eben nicht wie bei den Lymphbahnen im Parenchym der Lymphdrüsen ein Reticulum mit locker eingelagerten Zellen vor sich hat.

Das Isoliren des Zottengerüstes durch Auspinseln von feinen Schnitten ist übrigens von Vortheil, um die Kerne in den Balken mit Sicherheit darzustellen.

Die Breite der Bindegewebsbalken beträgt im Mittel 0·002 bis 0·003 Millim., die des Durchmessers der Räume ungefähr 0·004 bis 0·006 Millim. Die Maasse sind übrigens sehr verschieden, je nach der Richtung, in welcher der Schnitt geführt wurde.

Ganz gleiche Bilder bieten auch Querschnitte von Zotten.

So wie das Zottenparenchym der Katze verhält sich auch das des Hundes. Die Bilder, die man hier an guten Schnitten erhält, sind überraschend durch ihre Regelmässigkeit und Zierlichkeit.

Man hat auch hier ein bindegewebiges Fachwerk und freie in die Räume derselben eingelagerte Zellen. Die Balken des Fachwerkes sind aber hier schmäler und die Räume sind sämmtlich queroval, mit ihrem grössten Durchmesser senkrecht auf den Längsdurchmesser der Zotte gerichtet.

Sicher und leicht gewinnt man sehr instructive Bilder vom Parenchym an den grossen Zotten des Duodenums und ich muss Jedem, der sich von der Richtigkeit meiner Angaben überzeugen will, gerade dieses Object zur ersten Untersuchung anempfehlen.

Figur 2 stellt einen solchen Längendurchschnitt einer Zotte vom Dünndarme eines Hundes bei etwa 380facher Vergrösserung vor.

Der centrale Zottenraum ist durch Injection gefüllt und auch das Zottenparenchym ist theilweise von injicirten Gängen, deren Natur ich im Verlaufe ausführlicher behandeln werde, durchzogen Die nicht injicirten Stellen geben ein getreues Bild von dem bindegewebigen Fachwerk des Zottenparenchyms.

Von den freien Zellen sind blos die Kerne gezeichnet. An Präparaten die etwas längere Zeit in verdünnter Chromsäure gelegen sind, findet man nämlich das Protoplasma dieser Zellen häufig zerstört. Ich kann aber mit Sicherheit aussprechen, dass auch in solchen Fällen das blosse Vorhandensein von Kernen die Existenz von vollkommenen Zellen nicht ausschliesst.

Bevor ich vom centralen Zottenraume, über welchen ich wie über das Zottenparenchym klare und sichere Aufschlüsse erlangt habe, spreche, will ich die bis jetzt nur in ihren Grundzügen erkannte Anordnung der Muskeln in den Zotten genauer auseinandersetzen.

An Längs- und Querschnitten überzeugt man sich nämlich sehr deutlich davon, dass in den Zotten parallel mit der Längenaxe derselben getrennte Faserbündel verlaufen. Diese sind mit Bezug auf den centralen Zottenraum in concentrischen Kreisen angeordnet; und zwar begrenzen die innersten Züge dieser Bündel die zugleich hier die stärksten sind, unmittelbar den centralen Zottenraum, während die äusseren, zugleich schwächere Muskelbündel enthaltenden, mitten durch das Zottenparenchym hindurch verlaufen und nahe der Spitze der Zotte frei endigen.

Netzförmige Verbindungen dieser Muskeln, die His vermittelst der Silberimprägnationsmethode gesehen haben will, muss ich entschieden in Abrede stellen; da diese, wenn sie vorhanden wären bei den Bildern, die ich zur Anschauung bekam und die nicht blosse Streifungen, sondern wirkliche Faserzellen zeigten, unmöglich mir entgangen sein könnten.

Macht man nach der von mir gleich anfangs angegebenen Methode an getrockneten Darmstücken in der Ebene der Schleimhautfläche Schnitte, welche die obersten Enden der Lieberkühn'schen Krypten treffen, so bekömmt man ein Bild gleich dem, wie ich es in Figur 3 gezeichnet habe.

Man sieht hieraus, wie ein Kreis von querdurchschnittenen Muskelbündeln den centralen Zottenraum direct begrenzt, und wie vom diesem aus radienförmig Muskelbündel in die Räume zwischen den Lieberkühn'schen Krypten ausstrahlen. Auf diese Weise bekommt man zugleich eine klare Ansicht davon, wie die Muskeln der Zotte sich aus denen der Schleimhaut zusammensetzen.

An Zotten mit 2 Centralcanälen umschliesst jeden derselben ebenfalls ein Kreis von Muskelbündeln, die äusseren im übrigen Zottenparenchym aufsteigenden Muskelbündel dagegen sind, wie man dies sehr gut an Querschnitten sieht, im Wesentlichen in berührende Kreise gestellt, zu denen man sich die Querschnitte der Zottencanäle als Centra vorstellen muss.

In Bezug auf das Zottenparenchym erscheinen die Muskelbündel wie durchgesteckt.

Die Zahl derselben ist variabel zugleich mit der Dicke der Zotten. Bei Katzen, wo man blos einen centralen Zottenraum findet, zählte ich 12—16, bei Hunden, wo ich sehr häufig zwei Zottencanäle beobachtete und wo die Zotten zugleich auch breiter und länger sind, 18—30 Bündel. Die einzelnen Muskelbündel enthielten im Querschnitte 4 — 12 Faserzellen. Die Dicke der einzelnen Muskelbündel ist bei den Zotten des Hundes und der Katze ziemlich gleich und der Durchmesser im Querschnitte beträgt im Mittel 0·01 Millim.

Bezüglich der früheren Beobachter kann ich nur hervorheben, dass Dönitz jedenfalls am genauesten die Musculatur der Darmschleimhaut erkannt und beschrieben hat.

Was nun den Centralcanal der Zotten betrifft, so erscheint dieser in der That als eine grosse regelmässige Lücke im Zottenparenchym. Seine Begrenzung bildet durchaus nicht eine selbstständige Membran, sondern blos das umgebende Zottenparenchym.

Die Figur 1 ist nach einem Präparate gezeichnet, wo der centrale Zottenraum nahezu seiner ganzen Länge nach durch den Schnitt getroffen wurde. Man sieht in das Lumen desselben Zacken hineinragen, die nichts Anderes sind als Stücke von durchschnittenen Balken des Zottenparenchyms. An demselben Bilde sieht man zu gleicher Zeit, dass die Höhlung des centralen Zottenraums von einer einfachen Lage von Zellen ausgekleidet ist. Man kann aber keinen histologischen Unterschied machen zwischen diesen Zellen und den im übrigen Zottenparenchym befindlichen, und nur insofern die ersteren eine Höhlung direct begrenzen, kann man sie auch beziehungsweise als Epithelzellen auffassen. Man bekommt häufig Durchschnitte zur Anschauung, wo über einen Theil der Lichtung des Zottencanals die Wandung desselben als Brücke hinwegzieht.

An solchen Bildern überzeugt man sich, dass diese nur Theile des Zottenparenchyms sind und namentlich die freien Ränder solcher Brücken geben sehr gute Aufschlüsse über die Natur des Epithels des Zottencanals.

Ein Vergleich mit den von Recklinghausen'schen Angaben und den betreffenden Zeichnungen von His muss ergeben, dass jene Figuren, die durch die Silberimprägnationsmethode zu Tage treten, nichts mit dem von mir dargestellten Epithel des Zottencanals gemein haben.

Was die Gestalt des Zottencanals betrifft, so ist wie Querschnitte dies zeigen, sein oberes Ende deutlich cylindrisch. Gegen die Krypten und am häufigsten zwischen denselben sieht man ihn an Querschnitten als ziemlich breite oblonge Spalte, die stellenweise sich zwischen den Muskelbündeln eine kurze Strecke weit in's Zottenparenchym fortsetzt.

Bei Hunden verlaufen grösstentheils in einer Zotte zwei Centralcanäle, und ich habe mich auch einmal mit Sicherheit davon überzeugt, dass dieselben nahe der Spitze der Zotte direct in einander übergingen.

Die Durchmesser der Querschnitte derselben in dem Zustande, wie sie mir vorlagen betrugen sowohl bei Hunden als bei Katzen im Mittel 0·04 Millim.

Es ist mir, wie ich schon eingangs angedeutet habe, auch gelungen, durch Einstich in die *Serosa* an dem Dünndarme eines Hundes feine Gänge im Zottenparenchym vom centralen Zottenraume aus zu injiciren.

Diese mit dem Zottencanal in directer Verbindung stehenden Gänge sind es die von nun an als die eigentlichen ersten Chyluswege angesehen werden müssen.

Ich muss hier bemerken, dass ich den mit löslichem Berlinerblau injicirten Darm nicht wie man dies bis jetzt that, in Alkohol, sondern in eine verdünnte Lösung von Chromsäure, die zugleich mit etwas Kochsalz versetzt war, eingelegt habe. Die Alkoholbehandlung ist überhaupt für eine genauere Untersuchung der Zotten ganz und gar untauglich, da im Alkohol die Zotten zu stark schrumpfen und das Parenchym nie zur deutlichen Anschauung gelangt. Schnitte von injicirten Zotten verschaffte ich mir in der angegebenen Weise.

Zur Injection bediente ich mich des Ludwig'schen Apparates, bei dem aber nicht wie gewöhnlich Quecksilberdruck, sondern durch Compression einer gefüllten Blase erzeugter Luftdruck zur Anwendung kam.

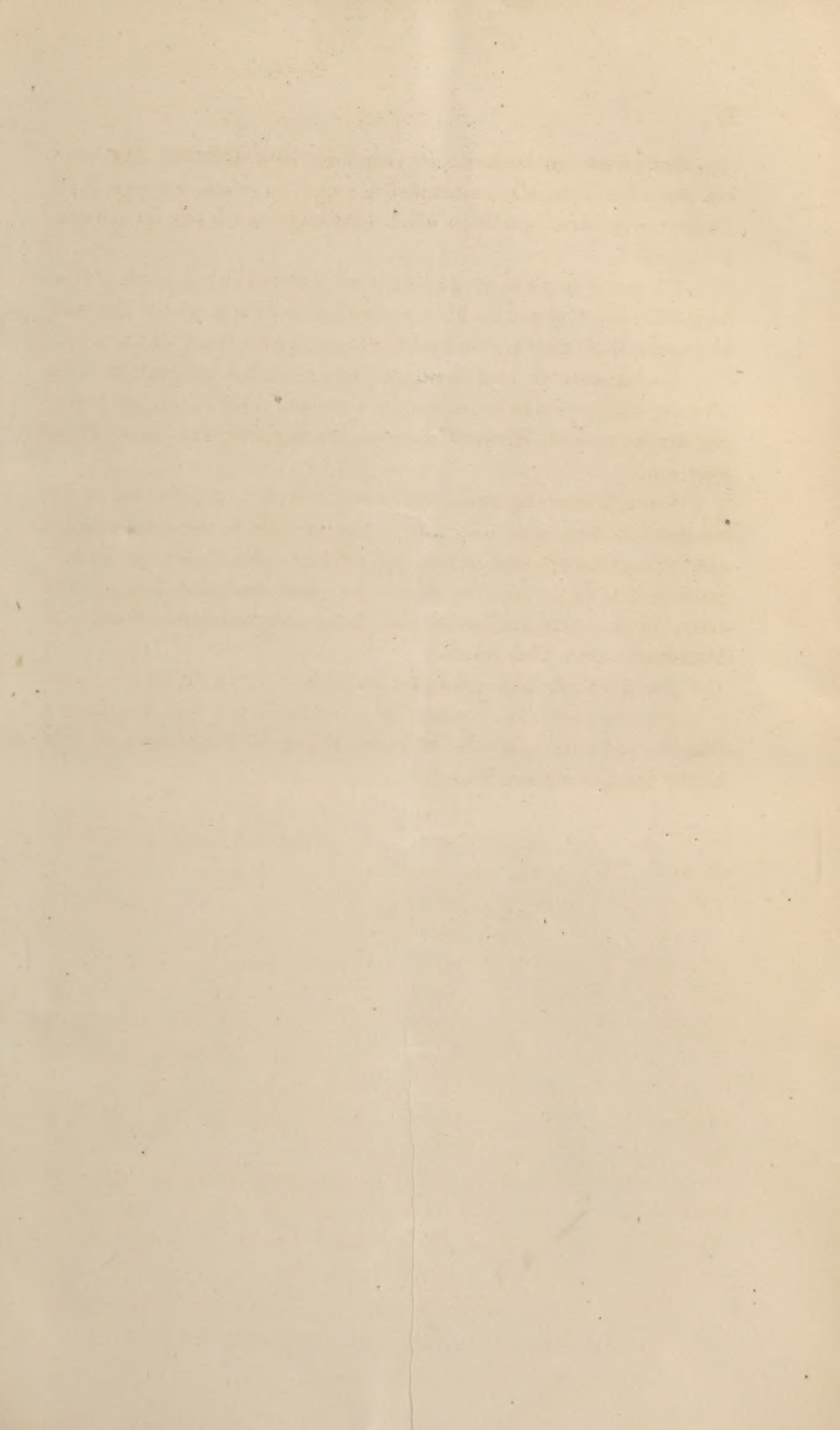
Diese Gänge sind genau von derselben Beschaffenheit wie jene, welche Kowalewsky in deu Balken (Drüsenschläuche His) der Lymphdrüsen nachgewiesen hat.

Sie liegen auch hier zwischen den Zellen des Zottenparenchyms wie die Lücken eines Kugelhaufens zwischen den Kugeln, sie berühren sie aber nicht, sondern sind von ihnen durch eine dünne Wand getrennt.

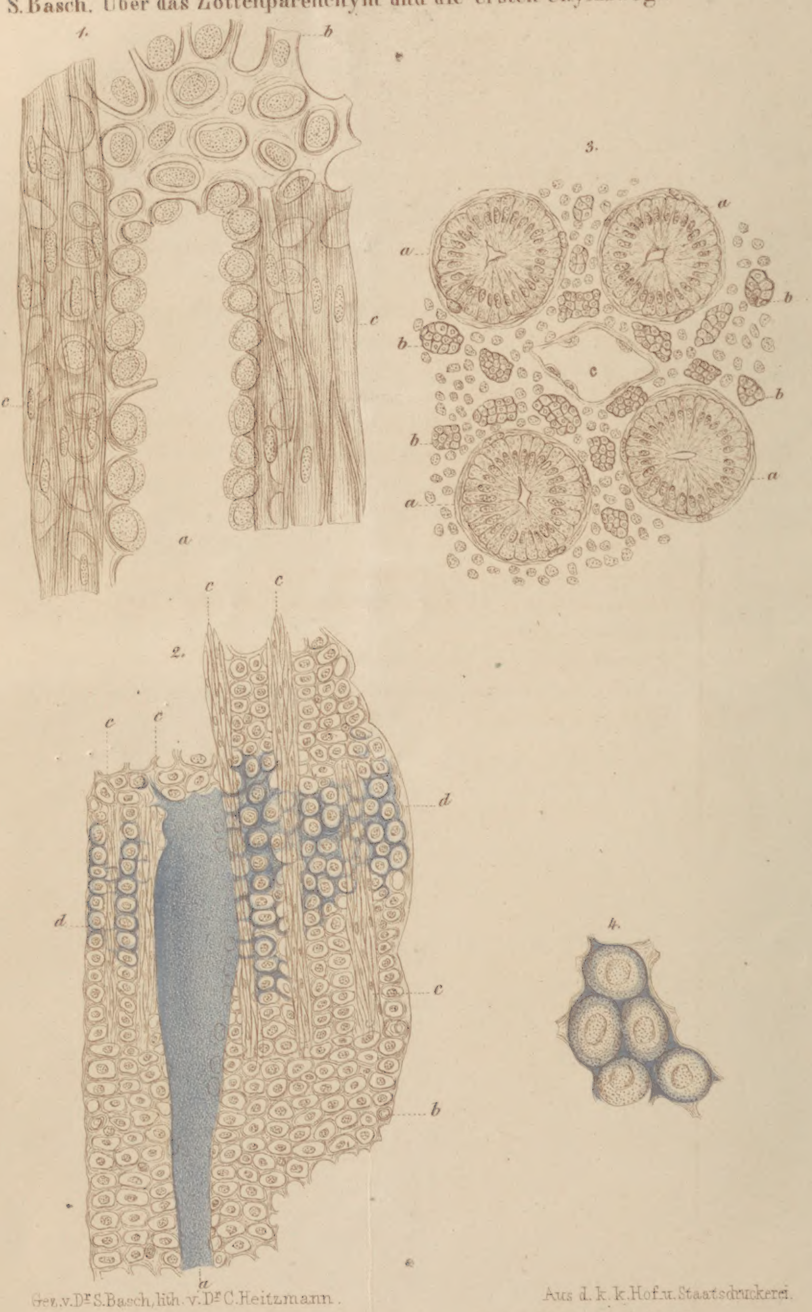
Diese Gänge münden, wie schon erwähnt, unmittelbar in den centralen Zottenraum, und man bekommt sehr häufig an Schnitten eine directe Anschauung davon, wie zwischen den Zellen des Zottencanalepithels feine injicirte Gänge aus dem centralen Zottenraume austreten und unmittelbar in die feinen intercellularen Gänge im Zottenparenchym übergehen.

Die Breite derselben beträgt im Mittel 0·0014 Millim.

Figur 4 gibt ein genaues und anschauliches Bild von diesen Gängen und zeigt zugleich in klarer Weise ihr Verhältniss zu den Zellen des Zottenparenchyms.



S. Basch. Über das Zottenparenchym und die ersten Chyluswege.



Gez. v. Dr. S. Basch, lith. v. Dr. C. Heitzmann.

Aus d. k. k. Hof u. Staatsdruckerei.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. I. Durchschnitt durch den centralen Theil einer Zotte (Katze).
a Centraler Zottenraum.
b Längsschnitt eines Stückes vom Zottenparenchym.
c Muskelbündel zu beiden Seiten der Zotte.
Die einzelnen Faserzellen sind hie und da schräg getroffen und erscheinen daher zum Theile kürzer.

„ II. Längsschnitte einer Zotte (Hund). Das mittlere Stück derselben vollständig, Spitze und Basis fehlen theilweise.
a Injicirter Zottencanal.
b Zottenparenchym.
c Muskelbündel.
d Injicirte Stellen des Zottenparenchyms.

„ III. Flächenschnitt in der Ebene der Darmschleimhaut (Hund).
a Durchschnitt von Krypten.
b Durchschnitt von Muskelbündeln.
c Durchschnitt eines centralen Zottenraumes.

„ IV. Intercellulare Gänge aus dem Zottenparenchym.

Aus der k. k. Hof- und Staatsdruckerei in Wien.